Technische Beschreibung

ENERCON Windenergieanlagen
Demontage und Entsorgung

ENERCON
ENERGIE FÜR DIE WELT

Herausgeber

ENERCON GmbH ▪ Dreekamp 5 ▪ 26605 Aurich ▪ Deutschland
Telefon: +49 4941 927-0 ▪ Telefax: +49 4941 927-109
E-Mail: info@enercon.de ▪ Internet: http://www.enercon.de
Geschäftsführer: Hans-Dieter Kettwig, Nicole Fritsch-Nehring
Zuständiges Amtsgericht: Aurich ▪ Handelsregisternummer: HRB 411
Ust.Id.-Nr.: DE 181 977 360

Urheberrechtshinweis

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.
Die ENERCON GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.
Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.
Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

Geschützte Marken

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

Änderungsvorbehalt

Die ENERCON GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

Dokumentinformation

Dokument-ID	D0189163-1
Vermerk	Originaldokument

Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2015-09-15	de	DA	WRD Management Support GmbH / Technische Redaktion

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines 1

2 Einbaukomponenten 2
2.1 Kabel 2
2.2 Aufstiegshilfe 2
2.3 Einbauten 2

3 Rotorblätter 3

4 Gondel 4
4.1 Rotorkopf 4
4.2 Generator 5
4.3 Maschinenhaus 5

5 E-Modul 6

6 Turm 7
6.1 Betonturm 7
6.1.1 Turmdemontage einzelner Segmente durch Sägeschnitte 9
6.1.2 Turmdemontage einzelner Segmente ohne Sägeschnitt 10
6.1.3 Turmdemontage mit Abbruchbagger 11
6.1.4 Turmdemontage durch Sprengung 12
6.2 Stahlturm 13

7 Fundament 14

8 Aufwandsabschätzung 15

1 Allgemeines

ENERCON strebt grundsätzlich die Wiederverwendung seiner Windenergieanlagen und deren Komponenten an. Für alle wiederverwendbaren Komponenten ist dafür eine Freigabe der Qualitätssicherung sowie für tragende Teile eine statische Überprüfung erforderlich. Können einzelne Komponenten nicht wiederverwendet werden, werden sie einem Recycling- bzw. Entsorgungsprozess zugeführt.

Da Demontagearbeiten durch geschultes Fachpersonal mit ausreichender Erfahrung durchgeführt werden müssen, erfolgt die Demontage von ENERCON Windenergieanlagen ausschließlich durch Mitarbeiter der Firma ENERCON oder durch von ENERCON autorisiertes Fachpersonal.

Bevor mit den Arbeiten begonnen werden kann, muss neben den Anforderungen an die Arbeitssicherheit auch sichergestellt sein, dass der Spezifikation entsprechende Zufahrtsmöglichkeiten, Kranstellflächen, Lagermöglichkeiten und Hilfsmittel zur Verfügung stehen.

Die elektrischen Anschlüsse und Kabeldurchführungen der Windenergieanlage müssen sich in einem für die Demontage zulässigen Zustand befinden. Die zu demontierende Windenergieanlage muss vom Stromnetz getrennt sein.

Abb. 1: Demontage einer Windenergieanlage

Im Folgenden wird das Prinzip der Demontage von ENERCON Windenergieanlagen kurz beschrieben und die Wiederverwendung oder Entsorgung von Komponenten erwähnt. Das Dokument erhebt dabei keinen Anspruch auf Vollständigkeit und dient nicht als Instruktion zur sicheren Demontage einer Windenergieanlage. Am Beispiel einer Windenergieanlage vom Typ E-82 mit Betonturm folgt abschließend eine Aufwandsabschätzung für anfallende Demontagearbeiten.

2 Einbaukomponenten

2.1 Kabel

Ist eine Wiederverwendung der Windenergieanlage geplant, werden in der Regel im Turm und in der Gondel die Kabel entfernt. Die Turmkabel werden mit Ziehschläuchen versehen, die an Winden befestigt werden. Anschließend werden die Schellen des jeweils abzulassenden Kabels an den Kabelhalterschienen im Turm gelöst und die Kabel vorsichtig abgelassen. Die aus dem Turm entfernten Kabel werden in Containern gesammelt. Die Kabel zwischen den Ebenen des E-Moduls werden gelöst und gelagert.

Ist keine Wiederverwendung der Windenergieanlage geplant, können Anlagenkomponenten auch ohne vorhergehende Entfernung der Kabel demontiert werden. Kabel werden dazu wenn nötig geschnitten und zusammen mit den Anbauteilen am Boden entfernt.

Kabel und Kabelschellen können eventuell als solche wiederverwendet oder in ihre Bestandteile zerlegt, gereinigt, eingeschmolzen und einer erneuten Nutzung zugeführt werden.

2.2 Aufstiegshilfe

Bevor die Windenergieanlage spannungsfrei geschaltet wird, muss das Antriebsseil der Aufstiegshilfe aus der Winde herausgefahren werden. Wenn der Fahrkorb sich auf der untersten Ebene befindet, werden die Führungsseile gelöst und abgelassen. Der Fahrkorb wird ausgebaut.

Wenn für die weitere Demontage benötigt, kann anstelle der Aufstiegshilfe ein Bauaufzug eingebaut werden.

Die Aufstiegshilfe wird nach dem Ausbau verpackt und abtransportiert. Anschließend wird sie ggf. in ihre Bestandteile zerlegt und die Bestandteile entsorgt oder einer erneuten Nutzung zugeführt.

2.3 Einbauten

Einbauten wie Abluftschläuche, Geländer, Haltegriffe, Gitterroste, Seitenbleche und Konsolen, Netze, Netzbügel, Schlauchhalterungen, Kabelhalter sowie Seilführungen und Rahmen der Aufstiegshilfe werden entfernt. Alle Gefäße, in denen Flüssigkeit enthalten ist, werden verschlossen oder entleert. Die Flüssigkeit wird ihrer Art entsprechend verwertet oder entsorgt.

Weitere Einbauten werden soweit möglich am Boden weiter demontiert. Alle Einbauten werden in abschließbaren Containern zwischengelagert, um dann abtransportiert zu werden. Einbauten können gegebenenfalls wiederverwendet werden. Ist dies nicht möglich, können sie in ihre Bestandteile zerlegt und recycelt bzw. entsorgt werden.

3 Rotorblätter

Können die Rotorblätter einer Windenergieanlage gemeinsam mit dem Rotorkopf demontiert werden, wird der Rotorkopf angeschlagen, gelöst und mit Rotorblättern abgesenkt.

Abb. 2: Absenken des Rotorkopfs mit Rotorblättern

Am Boden wird der Rotorkopf standsicher gelagert, die einzelnen Rotorblätter werden gesichert und demontiert.

Wenn die Rotorblätter einer Windenergieanlage nicht zusammen mit dem Rotorkopf demontiert und abgesenkt werden können, müssen die Rotorblätter einzeln von der Windenergieanlage entfernt werden. Dazu wird das jeweilige Rotorblatt auf der 3-Uhr-Position oder 9-Uhr-Position mit Führungsseilen geführt und an den jeweiligen Anschlagpunkten angeschlagen.

Der Rotor wird arretiert. Das Rotorblatt wird dann von der Anschlussstelle am Rotorkopf getrennt, abgesenkt und am Boden standsicher abgesetzt. Eventuell schließen sich weitere Demontagearbeiten wie das Trennen mehrteiliger Rotorblätter, der Abbau des Hinterkantensegments oder der Ausbau der Blattheizung an. Wenn das Rotorblatt auf eine transportfähige Größe zurückgebaut wurde, wird es verladen und abtransportiert.

Je nachdem, ob das Rotorblatt wiederverwendet wird, wird es ggf. überarbeitet und erneut eingesetzt oder weiter demontiert und fachgerecht entsorgt.

Rotorblätter von ENERCON Windenergieanlagen bestehen größtenteils aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK). An bestimmten Stellen sind Holzeinlagen eingebracht. Die Blattspitzen bestehen aus Aluminium. Bei Rotorblättern bestimmter Windenergieanlagentypen sind Anteile von Carbon enthalten.

Bei der Demontage und Entsorgung der Rotorblätter werden die Bestandteile soweit wie möglich getrennt und verwertet. Aktuelle Techniken zur vollständigen stofflichen Verwertung von Verbundstoffen werden dabei berücksichtigt. Ist diese stoffliche Verwertung nicht möglich oder erwünscht, besteht die Möglichkeit der thermischen Verwertung in Verbrennungsanlagen zur Energieerzeugung.

4 Gondel

4.1 Rotorkopf

Der Rotorkopf wird, sollte er nicht zusammen mit den Rotorblättern abgesenkt worden sein, an den vorgesehenen Anschlagpunkten angeschlagen, mit dem Demontagekran verbunden und mit Seilen geführt. Gegebenenfalls müssen dazu Verkleidungsteile demontiert und Anschlagmittel montiert werden.

Abb. 3: Rotorkopf angeschlagen

Der Rotorkopf wird vom Generator gelöst und abgesenkt. Am Boden wird der Rotorkopf standsicher gelagert und weiter demontiert. Anschließend werden alle Teile verpackt und abtransportiert.

Der Rotorkopf kann als solcher wiederverwendet oder der Entsorgung zugeführt werden. Verkleidungsteile aus Aluminium können gereinigt und eingeschmolzen werden. Verkleidungsteile aus GFK werden wenn möglich weitestgehend stofflich verwertet. Ist dies nicht möglich oder erwünscht, besteht die Möglichkeit der thermischen Verwertung. Gussteile und Stahlkomponenten können eingeschmolzen und einer erneuten Nutzung zugeführt werden.

4.2 Generator

Je nach Größe des Generators und vorhandener Krantechnik kann der Generator komplett oder in Teilen (Generator-Rotor, Generator-Stator) demontiert und abgesenkt werden.

Eventuelle Flüssigkeiten werden abgelassen, Flüssigkeitsanschlüsse werden gelöst und die Öffnungen der Anschlüsse geschlossen. Der Generator wird mit Hilfe von Anschlagmitteln angeschlagen und mit Seilen geführt.

Anschließend wird der Generator vom Maschinenhaus gelöst und abgesenkt.

Am Boden wird der Generator standsicher abgesetzt. Eventuell schließen sich weitere Demontagearbeiten, wie das Trennen mehrteiliger Generatoren an. Anschließend wird der Generator verpackt und abtransportiert.

Der Generator kann überholt und wieder als solcher eingesetzt werden. Ist das nicht möglich, wird er zerlegt. Die Bestandteile werden recycelt oder fachgerecht entsorgt. Stahl- und Kupferbestandteile können eingeschmolzen und einer erneuten Nutzung zugeführt werden.

4.3 Maschinenhaus

Das Maschinenhaus wird an den vorgesehenen Anschlagpunkten am Demontagekran angeschlagen. Gegebenenfalls müssen dazu Verkleidungsteile demontiert werden. Anschließend wird das Maschinenhaus an der Verbindungsstelle vom obersten Turmsegment gelöst und, durch Führungsseile geführt, abgesenkt.

Am Boden wird das Maschinenhaus standsicher auf Gestellen abgesetzt. Es schließen sich weitere z. T. umfangreiche Demontagearbeiten an. Wenn das Maschinenhaus in transportgerechte Teile zerlegt ist, werden diese verpackt, verladen und abtransportiert. Sollten die Komponenten nicht als solche wieder eingesetzt werden, werden sie zerlegt und einer erneuten Nutzung zugeführt.

Abb. 4: Absenken des Maschinenhauses

5 E-Modul

Das E-Modul befindet sich in der Regel im Turmfuß. Es besteht aus verschiedenen Ebenen, die z. T. verschraubt oder gesteckt sind. Bevor das E-Modul demontiert werden kann, müssen alle Kabel bis auf E-Modulebene zurückgeführt werden.

In Betontürmen kann das E-Modul, nachdem der Turm bis auf die untersten Segmente demontiert worden ist, angeschlagen und aus dem Turmfuß gehoben werden.

Bei Stahltürmen werden erst alle Stahlsektionen entfernt. Dann wird das E-Modul angeschlagen und für den Transport umgesetzt.

Abb. 5: E-Modul unter angeschlagener Stahlsektion

Wird der Turm gesprengt und soll das E-Modul erhalten bleiben, muss es vor dem Abriss des Turms in seine Einzelteile zerlegt und aus dem Turm entfernt werden.

Falls kein E-Modul vorhanden ist, wie bei den Anlagentypen E-44, E-48 und E-53, wird die Verkabelung zu den Komponenten im Turmfuß gelöst. Die Komponenten, wie die Leistungsschränke oder der Transformator, werden einzeln angeschlagen und entfernt.

Wiederverwertbare Komponenten werden in spritzwasserdichte Folie verpackt und abtransportiert. Das E-Modul kann eventuell überholt und wiederverwendet oder in seine Bestandteile zerlegt, entsorgt und in Einzelteilen einer erneuten Nutzung zugeführt werden.

6 Turm

6.1 Betonturm

Betontürme bestehen aus Betonsegmenten. Im unteren Teil des Betonturms sind die Betonsegmente aus Teilsegmenten zusammengesetzt. Die oberen Segmente sind Vollsegmente. Auf das oberste Betonsegment sind je nach Turmvariante bis zu vier unterschiedlich große Stahlsektionen aufgesetzt.

Für den Aufbau der Betontürme gibt es verschiedene Methoden. Die Methode für die Demontage des Turms richtet sich nach der beim Aufbau verwendeten Methode.

Vertikale Verbindung der Teilsegmente

Wenn die Teilsegmente im unteren Teil des Turms Schraubkästen besitzen, können diese Teilsegmente nachdem der Turm demontiert wurde, auseinander geschraubt werden. Das Verschrauben hat sich gegen das früher angewandte Vergießen der Teilsegmente durchgesetzt.

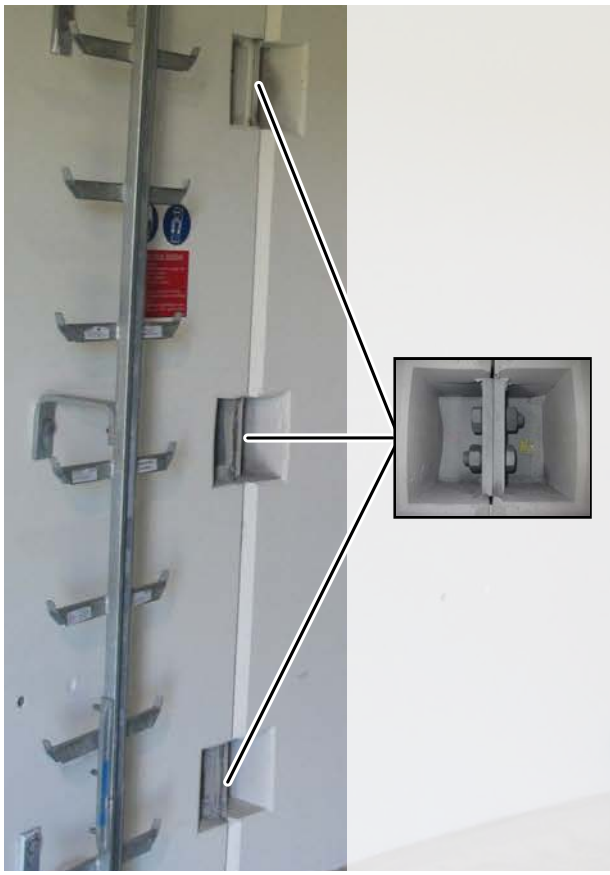

Abb. 6: Schraubfuge im Betonturm

Horizontale Verbindung der Segmente

Die Betonsegmente sind horizontal verklebt oder trocken übereinander gesetzt (Systemfuge). Zusätzlich werden die einzelnen Turmsegmente in senkrechter Richtung mit Stahlseilen verspannt (Spannglieder). Die Spannglieder verlaufen entweder innerhalb der Betonbewehrung in mitvergossenen und anschließend mit Mörtel verpressten Hüllrohren oder an der Innenseite des Turms.

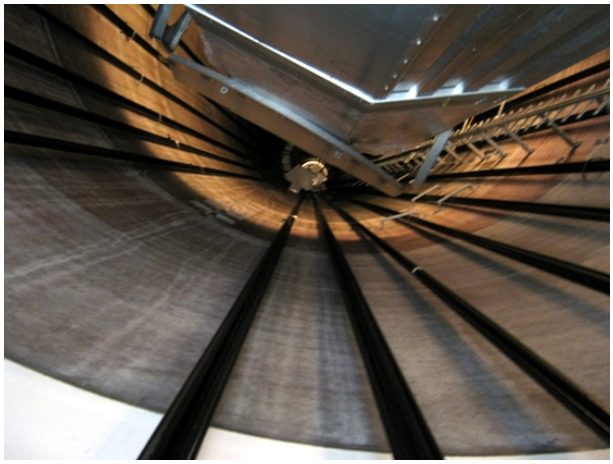

Abb. 7: Spannglieder an der Innenseite des Turms

Bei der Demontage des Turms müssen Turmsegmente, die mit verklebter horizontaler Fuge und/oder mit verpressten Spanngliedern versehen wurden, mit einer Säge getrennt werden. Sollte die horizontale Verbindung der Turmsegmente als Systemfuge ausgeführt sein und sollten die Spannglieder an der Turminnenwand verlaufen, kann bei der Demontage auf eine Säge verzichtet werden. Die Spannglieder werden dann gelöst. Die einzelnen Betonsegmente können angeschlagen und unversehrt abgesenkt werden.

6.1.1 Turmdemontage einzelner Segmente durch Sägeschnitte

Bevor mit dieser Art der Demontage begonnen wird, werden an den Segmenten, an denen der Sägeschnitt durchgeführt wird, die Blitzschutzeinrichtungen und die Steigleiterelemente entfernt. Am Turm wird eine Arbeitsplattform installiert.

Abb. 8: Arbeitsplattform außen

Eine Betonwand- oder Seilsäge wird an der Schnittfuge angesetzt. Die Betonsegmente werden fachgerecht geschnitten und die Schnittfugen mit Stahl- oder Holzkeilen gesichert. Für den Schnitt zwischen Stahlsegment und oberstem Betonsegment wird wegen der erforderlichen Genauigkeit eine Betonwandsäge verwendet. Für die Schnitte zwischen den einzelnen Betonsegmenten kann sowohl eine Blattsäge als auch eine Seilsäge eingesetzt werden.

Abb. 9: Führungsschiene für die Betonwandsäge am Segment verschraubt (links), Betonwandsäge hydraulisch gesteuert (rechts)

Nachdem das Segment zu ca. 2/3 abgetrennt ist, wird es an den Demontagekran angeschlagen. Gegebenenfalls müssen dazu die Anschlagpunkte am Segment freigelegt oder das Gewinde nachgeschnitten werden. Anschließend wird das Betonsegment vollständig gelöst und abgesenkt. Vertikale Verbindungen zwischen den Teilsegmenten werden am Boden gelöst.

Abb. 10: Nachschneiden beschädigter Gewinde (links), Absenken einzelner Segmente (rechts)

Die Segmente können anschießend verladen und abtransportiert werden. Betonsegmente können eventuell nach einer Aufarbeitung und Prüfung als solche wiederverwendet werden oder, in Stahl- und Betonanteile getrennt, einer neuen Nutzung zugeführt werden.

6.1.2 Turmdemontage einzelner Segmente ohne Sägeschnitt

Verfügen die Turmsegmente über eine Systemfuge, erleichtert dies die Demontagearbeiten. Wenn die Spannglieder an der Turminnenwand verlaufen, entfällt auch der Sägeschnitt. Die Spannglieder werden dann im Spannraum gelöst und nach oben gezogen und aufgewickelt. Die Betonsegmente werden angeschlagen und nacheinander abgesenkt. Vertikale Verbindungen werden am Boden getrennt.

Die Segmente können anschießend verladen und abtransportiert werden. Sie werden nach einer statischen Prüfung als solche wiederverwendet oder, in Stahl- und Betonanteile getrennt, einer neuen Nutzung zugeführt.

6.1.3 Turmdemontage mit Abbruchbagger

Um eine Beschädigung des E-Moduls im Turm zu vermeiden, ist es notwendig, dieses vor der Demontage mit dem Abbruchbagger aus dem Turmfuß zu entfernen. Soll das E-Modul nicht wiederverwendet werden, wird auf den vorherigen Ausbau des E-Moduls verzichtet.

Wird die Demontage mit einem Abbruchbagger durchgeführt, werden Kran und Arbeitsbühne nicht benötigt. Bewehrung und Spannglieder der einzelnen Betonsegmente werden mit einer Hydraulikzange getrennt. Dann wird der Turm durch den Abbruchbagger abgerissen. Abbruchbagger haben jedoch eine begrenzte Arbeitshöhe und können daher nur bei kleineren Türmen oder in Verbindung mit anderen Methoden eingesetzt werden.

Abb. 11: Abbruchbagger (links), Hydraulikzange (rechts)

Abb. 12: Abbruchbagger an einer kleinen Windenergieanlage (während der Abbrucharbeiten wird der Turm von einem Kran gehalten)

6.1.4 Turmdemontage durch Sprengung

Die Sprengung ist zeitsparend, aber nicht ressourcenschonend. Bei dieser Methode sind der Einsatz eines Krans, das Anbringen der Arbeitsplattformen und die Demontage der einzelnen Betonsegmente nicht nötig. Um eine Beschädigung des E-Moduls im Turm zu vermeiden, ist es notwendig, dieses vor der Turmsprengung aus dem Turmfuß zu entnehmen. Soll das E-Modul nicht wiederverwendet werden, wird auch auf den Ausbau des E-Moduls verzichtet.

Bevor der Turm gesprengt wird, werden die Spannglieder am Turmfuß durchtrennt. Sprengladungen werden in Bohrungen umlaufend im Turm gesetzt und zeitversetzt gezündet. Dabei wird zunächst ein definierter Bereich aus dem Turmfuß herausgesprengt. Der Turm fällt so in die vorgesehene Richtung.

Abb. 13: Sprengung des Betonturms einer Windenergieanlage

Die Sprengung ist nicht an jedem Standort möglich. Um dies zu beurteilen, sind im Vorfeld Untersuchungen des Baugrunds und der Umgebung notwendig.

6.2 Stahlturm

Bei der Demontage eines Stahlturms werden Werkzeuge und Hebemittel zum Anschlagen der Stahlsektion auf Demontagehöhe gebracht. Ein entsprechendes Hebemittel wird mit dem Flansch der Stahlsektion verbunden und an den Kran angeschlagen. An den Stellen, an denen die angeschlagene Stahlsektion demontiert wird, werden die Steigleitersegmente und eventuell noch vorhandene Kabel und Einbauten getrennt. Wenn der Demontagekran das Gewicht der Stahlsektion aufgenommen hat, werden alle bis auf 2 Schraubverbindungen an der Stahlsektion gelöst. Der Kran hebt die Stahlsektion an, bis ein Spalt entsteht. Anschließend werden die letzten Schraubverbindungen gelöst. Die Stahlsektion wird abgesenkt und mit Hilfe eines zusätzlichen Hilfskrans von der Senkrechten in die Waagerechte gebracht und abgelegt.

Abb. 14: Stahlsektion beim Ablegen (links), demontierte Stahlsektionen (rechts)

An der Stahlsektion werden anschließend Transportgestelle angebracht. Die Sektion wird verladen und abtransportiert. Die im Turmflansch verbliebenen Schrauben werden gesichert. Der Demontagevorgang wird an der nächsten Stahlsektion wiederholt.

Die letzte Stahlsektion wird bei Stahltürmen mit Bolzenkorb mit einem Meißelbagger gelöst, angeschlagen und angehoben.

Abb. 15: Trennen und Anheben der untersten Stahlsektion beim Turm mit Bolzenkorb

Bei Stahltürmen mit Fundamentsektion muss diese aus dem Fundament freigelegt werden.

Die Stahlsektionen werden, wenn sie nicht als solche wiederverwendet werden, verschrottet oder einer neuen Nutzung zugeführt.

7 Fundament

Soll am Standort eine baugleiche Anlage errichtet werden, kann das Fundament eventuell erneut genutzt werden. Dazu wird die Fundamentoberfläche mittels Hochdruckwasserstrahlverfahren gesäubert. Die Fundamentabdeckung bei Betontürmen kann auf dem Fundament bleiben. Bei Betonturmfundamenten mit verpressten Spanngliedern wird mit Hilfe einer Kernbohrung der Verbund zwischen Spanngliedern und Fundament gelöst. Die Spannglieder werden anschließend aus dem Fundament gezogen. Spannglieder und Betonreste werden entsorgt und die Hüllrohre im Fundament gereinigt.

Wird das Fundament nicht weiter genutzt, muss es vollständig oder, je nach geltender lokaler Regelung, bis zu einer bestimmten Tiefe abgerissen werden. Einige Bauanträge sehen die Entfernung des Fundaments von 1,5 m bis zur Geländeoberkante vor. Welche Abrissart möglich und im Einzelfall sinnvoll ist, muss projektspezifisch ermittelt werden.

Die Voraussetzung für den Abriss ist, dass das Fundament außen freigelegt und die Fundamentabdeckung entfernt worden ist. Das Fundament kann mit Hilfe eines Meißelbaggers oder durch Sprengung zerkleinert werden.

Beim Fundamentabriss werden die Betonteile aus dem Fundamentkörper und der Sauberkeitsschicht von den Stahlteilen der Bewehrung getrennt. Der Beton wird zerkleinert und kann z. B. als Tragdeckschicht eingebracht werden. Stahl kann verschrottet oder einer neuen Nutzung zugeführt werden.

8 Aufwandsabschätzung

Die folgende Aufwandsabschätzung bezieht sich auf eine Windenergieanlage des Typs E-82 mit Betonturm. Die Demontagezeit beträgt ca. 6 Wochen. Stillstandzeiten aufgrund der Witterung oder Ähnlichem sind dabei nicht berücksichtigt.

1. Woche

- Aufbau des Demontagekrans, Bereitstellung aller nötigen Materialien und Hilfsmittel
- Durchführung weiterer Vorbereitungen, z. B. Entfernung der Kabel und Einbauten
- Demontage der Rotorblätter und des Rotorkopfs
- Demontage des Generators und des Maschinenhauses
- Demontage der Stahlsektionen
- ggf. Demontage der Einbauten, wie Leistungsschränke, Tranformator, Schaltanlagen oder E-Modul

2. bis 4. Woche

- Aufbau der Arbeitsplattform
- Durchführung der Betonsägearbeiten, ggf. Nacharbeiten an den Segmenten
- Herunternehmen der Segmente
- Abbau des Demontagekrans

5. und 6. Woche

Das Fundament wird wiederverwendet.

- Freistrahlen des Fundaments
- Durchführen der Kernbohrungen
- Entfernen der Spannglieder
- Freistrahlen der Hüllrohre

Das Fundament wird abgebrochen.

- Entfernen der Fundamentabdeckung
- Abstemmen oder Sprengen des Fundaments